

**ANALISA MEKANISME WINCH REDUCER GEAR PADA TRUCK
CRANE (MOBILE CRANE) LOCATELLI G33.30**



**Sebagasi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

FITRI BOWO SAPUTRO
D200140027

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA MEKANISME *WINCH REDUCER GEAR* PADA *TRUCK CRANE (MOBILE CRANE) LOCATELLI G33.30*

PUBLIKASI ILMIAH

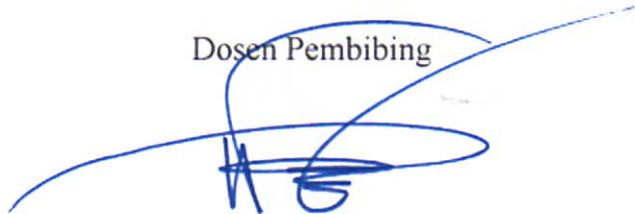
Oleh :

FITRI BOWO SAPUTRO

D200140027

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



(Wijianto, ST.,Meng.Sc)

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA MEKANISME *WINCH REDUCER GEAR* PADA TRUCK CRANE (*MOBILE CRANE*) LOCATELLI G33.30

Oleh :

FITRI BOWO SAPUTRO

D200140027

Telah diterima dan disahkan oleh Dewan Penguji Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, tanggal 15 Januari 2019

Dewan penguji :

1. Wijianto, ST.,Meng.Sc
(Ketua Dewan Penguji)
2. Amin Sulistiyanto, ST.,MT
(Anggota 1 Dewan Penguji)
3. Supriyono, ST.,MT.,Ph.D
(Anggota 2 Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik :



Dr. Sri Sunaryono, M.T.,PhD.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam nasakah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan mempertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta 05 Maret 2019
Penulis



FITRI BOWO SAPUTRO

D200140027

ANALISA MEKANISME WINCH REDUCER GEAR PADA TRUCK CRANE (MOBILE CRANE) LOCATELLI G33.30

Abstrak

Winch reducer gear pada truck crane merupakan komponen yang berfungsi untuk mereduksi putaran dari winch motor (motor hydraulic) namun dapat meningkatkan torsi output pada truck crane. Winch reducer gear pada truck crane menggunakan sistem planetary gear dimana planetary akan menghasilkan torsi yang besar namun putaran yang kecil. Planetary gear terbagi menjadi tiga elemen utama, yaitu Sun gear, Planetary Carrier dan Ring gear sebagai penggerakannya. Winch reducer gear terdapat dalam sistem winch device yang terbagi menjadi beberapa komponen antara lain : winch motor, winch brake, dan winch reducer gear. Winch device berfungsi untuk menarik beban secara vertikal menggunakan wire rope sebagai medianya. Pada analisa ini hanya akan membahas mekanisme kerja dari winch reducer gear dan besarnya gaya-gaya yang bekerja. Hasil analisa winch reducer melakukan pengurangan kecepatan dengan menggunakan 2 tingkatan planetary gear, putaran dari winch motor sebesar 200 rpm direduksi menjadi 171,43 rpm pada tingkat pertama dan 134,95 rpm pada tingkat kedua. Beban masing-masing gear pada planetary gear tingkat pertama adalah sun gear $5,737 \text{ N/mm}^2$, planet gear $1,544 \text{ N/mm}^2$, dan pada ring gear 0. Sedangkan pada planetary gear tingkat kedua adalah sun gear $1,68 \text{ N/mm}^2$, planet gear $1,673 \text{ N/mm}^2$, dan pada ring gear 0 dikarenakan ring gear ditahan housing dari winch reducer gear.

Kata kunci : winch reducer gear, planetary gear, winch device.

Abstract

Winch reducer gear on the truck crane (mobile crane) is a component that serves to reduce the rotation of the winch motor (hydraulic motor) but can increase the torque output of the winch device on the truck crane (mobile crane). Gear winch reducer on a truck crane uses a planetary gear system where the planetary will produce large torque but a small rotation. Planetary gear is divided into three main elements, namely sun gear, planetary carrier, and ring gear as the driver. Winch reducer gear is in the winch device system which is divided into several components, including : *winch motor, winch brake, and winch reducer gear*. Winch device functions to pull the load vertically using wire rope as a medium. This analysis will only discuss the working mechanism of gear reducer and the magnitude of the forces acting. The analysis result of the winch gear reducer reduce speed by using 2 levels of planetary gear, the rotation of the 200 rpm winch motor is reduced to 171,43 rpm at the first level and 134,95 rpm at the second level. The load of each gear $5,737 \text{ N/mm}^2$, planet gear $1,544 \text{ N/mm}^2$, and at ring gear 0. While the second level planetary gear is $1,68 \text{ N/mm}^2$ sun gear,

planet gear 1,673 N/mm², and ring gear 0 because the ring gear is held up by the housing of the gear reducer winch.

Keywords : winch reducer gear planetary gear, winch device

1. PENDAHULUAN

Truck crane (Mobil Crane) merupakan salah satu alat berat (*heavy equipment*) yang digunakan sebagai alat pengangkat dalam proyek konstruksi. *Crane* bekerja dengan mengangkat material maupun memindahkan alat-alat dilapangan, industri-industri, areal konstruksi proyek pembangunan gedung tinggi, dan sebagainya.

Truck crane adalah *crane* yang terdapat langsung pada *mobile (Truck)* sehingga dapat dengan mudah dibawa langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan bantu (*trailer*). Pada unit truck crane terdapat komponen *winch reducer gear*.

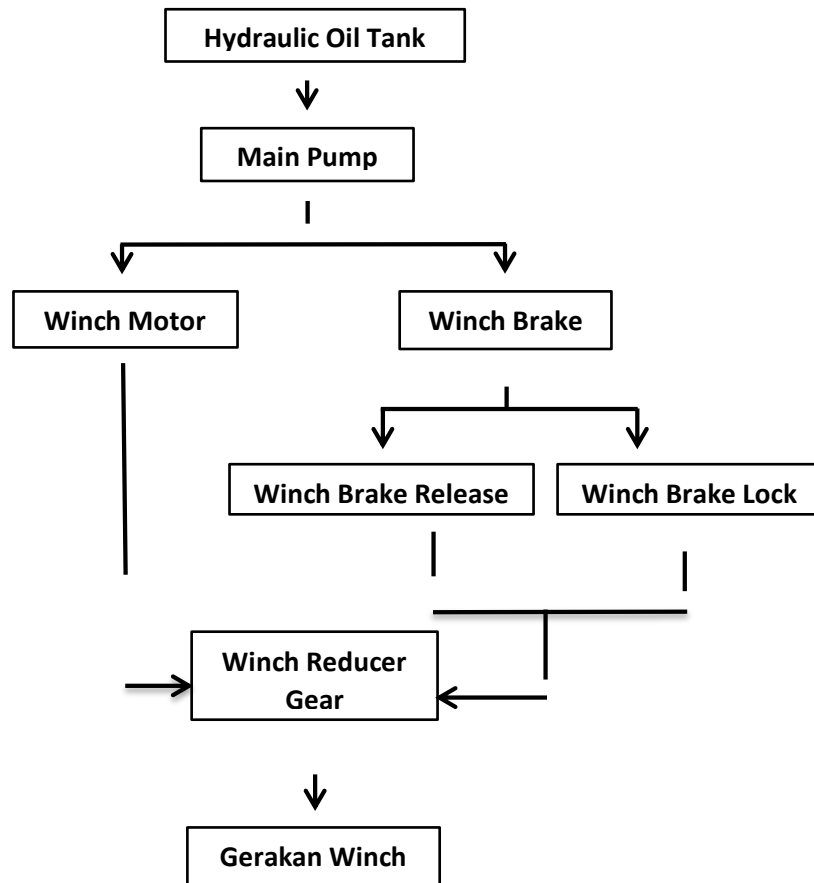
Komponen dari *winch reducer gear* tersebut sangat berpengaruh terhadap produktivitas kerja dari truck crane untuk itu penulis mengambil judul tugas akhir “Analisa Mekanisme *winch reducer gear* pada *Truck Crane Locatelli G33.30*”.

1.1 Tujuan Masalah

Adapun tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

- a. Mengetahui sistem kerja dari komponen *winch reducer gear Truck Crane Truck Crane Locatelli G33.30*.
- b. Mengetahui perhitungan kerja dari komponen *winch reducer gear* pada *Truck Crane Truck Crane Locatelli G33.30*.

2. METODE



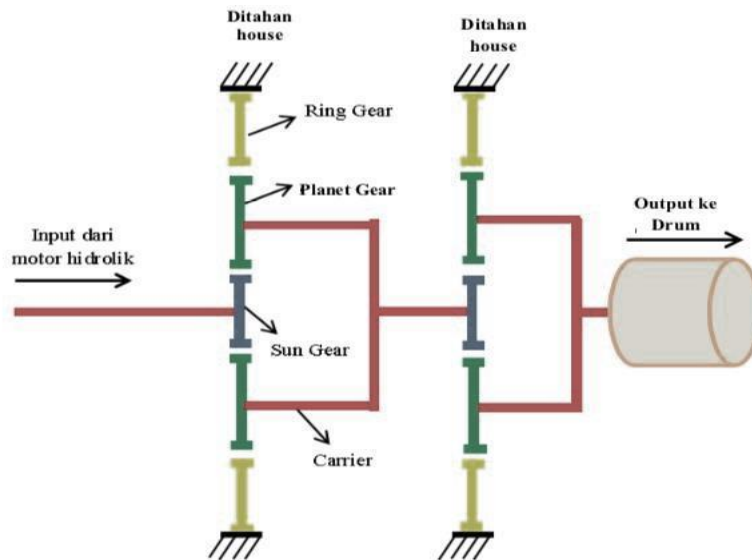
Gambar 1. Diagram Alir Winch System

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Planetary Gear

3.1.1 Analisa perhitungan *speed ratio planetary gear*

Pada *winch reducer* truck crane Locatelli G33.30 menggunakan system *planetary gear* untuk reduksi kecepatannya. Reduksi kecepatan pada *planetary gear* dapat dinyatakan sebagai berikut :



Gambar 2. Sketsa tingkatan planetary gear

$$\text{Perbandingan gigi} = \frac{\text{Jumlah gigi yang digerakkan}}{\text{Jumlah gigi penggerak}} \dots\dots\dots(1)$$

Untuk menentukan *speed ratio* dari *planetary gear single pinion type* dan *dual pinion type* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Nc = \frac{S.Ns+R.Nr}{S+R} \text{ (Single pinion type)} \dots\dots\dots(2)$$

$$Nc = \frac{R.Nr-S.Ns}{R-s} \text{ (Dual pinion type)} \dots\dots\dots(3)$$

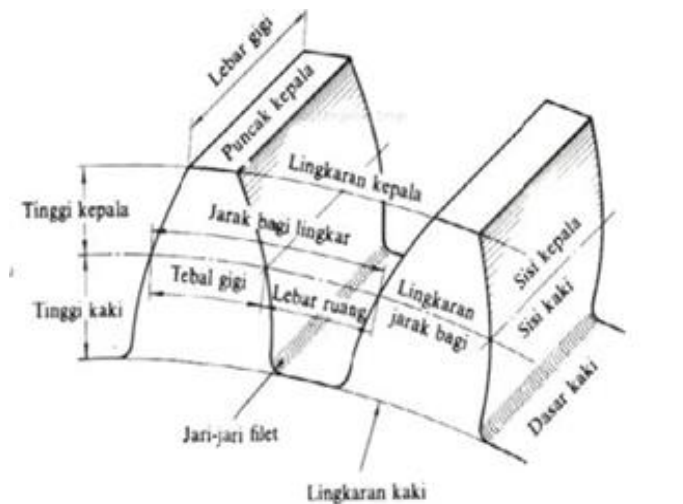
3.1.2 Analisa perhitungan roda gigi

Roda gigi merupakan sistem pemindah tenaga mekanis yang paling sering digunakan. Pada *Planetary gear type*, roda gigi digunakan untuk meneruskan tenaga dari *hydraulic motor* menuju ke *output shaft* dari *winch device*.

¹ G.Niemann-H. Winter, "Elemen mesin Jilid II", (Jakarta:Erlangga,1990),40.

² UTSchool, "Torqflow Drive System", April 2009,30.

³ UTSchool, "Torqflow Drive System", April 2009,33



Gambar 4. Nama bagian roda gigi

a. Tinggi gigi

$$h_1 = \frac{(da_1 - df_1)}{2} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana : da_1 = Diameter lingkaran kepala
 df_1 = Diameter lingkaran kaki

b. Modul (m)

$$m = \frac{da}{Z} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana : da_2 = diameter lingkaran kepala planetary
 Z = jumlah gigi

c. Jarak sumbu roda gigi (a)

$$a = \frac{Z_1 + Z_2}{2} \times m \dots\dots\dots(6)$$

Dimana : a = Jarak pusat roda gigi
 z_1 = Jumlah gigi sun gear
 z_2 = jumlah gigi planet gear

d. Perbandingan reduksi (i)

⁴ G.Niemann-H.Winter,"Elemen mesin Jilid II", (Jakarta:Erlangga,1990),41.
⁵ G.Niemann-H.Winter,"Elemen mesin Jilid II", (Jakarta:Erlangga,1990),41.

Perbandingan pada planetary gear ini terdiri dari perbandingan *sun gear* terhadap *planet gear* kemudian perbandingan *planet gear* terhadap *ring gear*.

$$i = \frac{Z_a}{Z_b} \dots\dots\dots(7)$$

Dimana : Z_a = Jumlah gigi penggerak
 Z_b = Jumlah gigi digerakkan

3.1.3 Analisa perhitungan momen puntir (M_p)

$$M_p = 716 \frac{P_m}{n} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana : P_m = Daya motor hidrolik (Kw)
 n = putaran motor (rpm)

3.1.4 Analisa perhitungan kecepatan keliling (V)

$$V = \frac{\pi \cdot d_a \cdot n_n}{60} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana : d_a = Daya motor hidrolik
 n_n = Putaran roda gigi ke-n

Putaran Roda gigi yang dimaksud adalah putaran roda gigi *sun gear*, *planet gear*, dan *ring gear*. Putaran pada *ring gear* ditahan dikarenakan *ring gear* menjadi satu dengan *housing winch reducer* sehingga putaran *ring gear* ($n = 0$).

3.1.5 Analisa perhitungan intensitas beban (B)

$$B = \frac{U}{d_b \cdot b} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana : U = Gaya tangensial
 b = Lebar roda gigi
 d_b = Diameter roda gigi

⁶ M.E.S College of Engineering, Pune,7

⁷ Ferly D,”Analisa final drive planetary gear wheel loader XCMG ZL 50 GN”,(Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta),15.

⁸ Ferly D,”Analisa final drive planetary gear wheel loader XCMG ZL 50 GN”,(Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta),16.

⁹ Sularso-Kiyokatsu suga, “Dasar Perencanaan dan pemilihan elemen mesin”,(Jakarta:PT.Prandya Paramita,1991),238

¹⁰ D,”Analisa final drive planetary gear wheel loader XCMG ZL 50 GN”,(Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta),15.

Untuk mencari gaya tangensial dari roda gigi digunakan persamaan sebagai berikut :

$$U = \frac{2(Mp \cdot 10^3)}{db} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana : Mp = Momen puntir

3.2 Hasil Perhitungan

Tabel 1. Hasil perhitungan roda gigi *Planetary gear*

Planetary gear	Reduksi	<i>Speed Ratio</i> (Rpm)	Tinggi gigi (mm)	Modul	Jarak Sumbu (mm)
Tingkat I	2,4	28,57	5,5	2,5	85
Tingkat II	1,3	36,47	5,5	3,5	98

I ₁	I ₂	Mp Sun (Kgm)	Mp planet (Kgm)	Mp ring (Kgm)
2,4	2,5	77,865	186,876	0
1,3	2,84	90,841	118,09	0

V sun (m/s)	V Planet (m/s)	V ring (m/s)	U sun (N)	U planet (N)	U ring (N)
0,7225	1,20424	0	2407,09	3397,63	0
0,6193	0,79887	0	2161,90	2810,714	0

B Sun (N/mm ²)	B Planet (N/mm ²)	B Ring (N/mm ²)
1,880	1,544	0
1,68	1,673	0

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan pada *Winch reducer gear Truck Crane Locatelli G33.30* didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Truck crane Locatelli G33.30 menggunakan 2 buah *single pinion type* yang disusun bertingkat. *Sun gear* tingkat pertama yang berhubungan dengan output shaft dari *hydraulic motor (winch motor)* akan menggerakkan *planet gear* yang berjumlah 3 dimana pada masing-masing *planet gear* bersatu dengan carriernya, pada *carrier* tingkat pertama terdapat *gear* yang bersinggungan dengan *sun gear* kedua, sehingga putaran yang sudah direduksi pada tingkat pertama akan diteruskan menuju *sun gear* tingkat kedua, pada tingkat ini putaran yang direduksi ditingkat pertama mengalami reduksi kembali.
- Winch reducer* melakukan pengurangan kecepatan dengan menggunakan 2 tingkatan *planetary gear*, putaran dari *winch motor* sebesar 200 rpm direduksi menjadi 171,43 rpm pada tingkat pertama dan 134,95 rpm pada tingkat kedua. Beban masing-masing *gear* pada *planetary gear* tingkat pertama adalah *sun gear* 5,737 N/mm², *planet*

gear 1,544 N/mm², dan pada *ring gear* 0 . Sedangkan pada *planetary gear* tingkat kedua adalah *sun gear* 1,68 N/mm², *planet gear* 1,673 N/mm², dan pada *ring gear* 0 dikarenakan *ring gear* ditahan *housing* dari *winch reducer gear*.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, serta hal-hal yang terkait dengan keterbatasan penelitian, maka terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. Untuk penelitian dan analisa selanjutnya diharapkan untuk mencari lebih banyak teori dan contoh penelitian winch reducer gear.
- b. Untuk analisa winch reducer gear selanjutnya diharapkan untuk menambah objek penelitian, sehingga penelitian selanjutnya lebih dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bartos,S. 1992. “*Mathematical Modeling of Bent-Axis Hydraulic Piston Motor*”.(http://ipnpr.jpl.nasa.gov/progress_report/42-111/111S.PDF,diakses pada tanggal 25 Desember 2018)
- B.R Hohn, K. Stahl, P.Gwinner, Light-Weight Design for Planetary Gear Transmissions, *Gear Technology*,2013,96-103.
- Diyanto,Ferly. 2015. “Analisa Final Drive Planetary Gear Wheel Loader XCMG ZL 50 GN”. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Eaton Power Business . 2015. “*Fixed Displacement Swing Drive Motor*”. (http://www.eaton.com/ecm/groups/public/@pub/@eaton/@hyd/documents/content/pct_430500.pdf, diakses pada tanggal 25 Desember 2018)
- Jagadeesha,T. “*Hydraulic Motors*”. (<http://nptel.ac.in/courses/1121106175/module%201/Lecture%2010.pdf>, diakses pada tanggal 25 Desember 2018)
- Keihatsu Contruction Machinery Co.,Ltd. 2016. “*Part Book*”. Jakarta : PT.Gaya Makmur Tractors

- Niemann,G. 1994. “Elemen Mesin Jilid II”. Jakarta : Erlangga.
- Sularso. 1997. “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”. Jakarta :
PT.Pradya Paramita
- Team Pengembang Vokasi. 2016. “Hydraulic System”. Surakarta : Sekolah
Vokasi
- Team Pengembang Vokasi. 2016. “Torqflow Drive System”. Surakarta : Sekolah
Vokasi